

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-196622

(P2001-196622A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テーム\* (参考)

H 0 1 L 31/042

H 0 2 N 6/00

5 F 0 5 1

H 0 2 N 6/00

H 0 1 L 31/04

R

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2000-6130 (P2000-6130)

(22) 出願日 平成12年1月11日 (2000.1.11)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 中山 英樹

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外3名)

Fターム(参考) 5F051 BA11 JA14 JA18

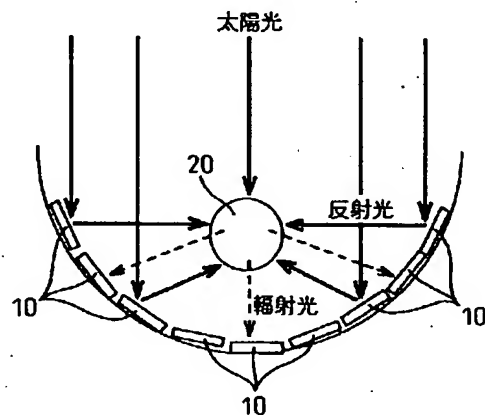
(54) 【発明の名称】 発電装置

(57) 【要約】

【課題】 太陽光発電と熱光発電とを巧みに併用し、両者の問題点を補完して、発電効率を向上させた発電装置を提供する。

【解決手段】 複数の太陽電池セル10が、各セル表面により凹面鏡を形成するように配置される。その凹面鏡による集光部には、太陽光及び凹面鏡による反射光により加熱されて、輻射光を太陽電池セルに照射するエミッタ20が配置される。太陽電池セル10では、太陽光及びエミッタ20からの輻射光を受けて光電変換がなされ、発電が行われる。

図1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光電変換を行う太陽電池セルであって該セル表面により凹面鏡を形成するものと、該凹面鏡による集光部に配置され、太陽光及び該凹面鏡による反射光により加熱されて、輻射光を前記太陽電池セルに照射する輻射体と、を具備することを特徴とする発電装置。

【請求項2】 前記輻射体の太陽光が直接入射する側には、直射太陽光に対する集光器が配設されていることを特徴とする、請求項1に記載の発電装置。

【請求項3】 前記太陽電池セルの表面には、遠赤外線を反射する選択反射膜が設けられていることを特徴とする、請求項1又は請求項2に記載の発電装置。

【請求項4】 前記太陽電池セル及び前記輻射体の配置される空間が、真空状態とされていることを特徴とする、請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載の発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発電装置に関し、より詳細には、太陽光発電と熱光発電との併用により発電効率を向上させた発電装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】熱光起電力 (TPV) (thermophotovoltaic) による発電すなわち熱光発電 (TPV 発電) は、熱源からの赤外線輻射を光電セルに入射して発電する技術であり、可動部分が無いため、無騒音・無振動システムを実現することができる。次世代のエネルギー源として、TPV 発電は、クリーン性、静粛性などの点で優れている。

【0003】TPV 発電では、ブタンガス燃料などを燃焼させてエミッタ (輻射体) を加熱し、エミッタでその熱エネルギーを赤外線エネルギーに変換し、その赤外線エネルギーを受光セルで電気エネルギーに変換する。このように従来提案されている TPV システムは、有限資源である化石燃料などを燃焼させているため、エネルギー資源の枯渇の問題、排ガスによる大気汚染の問題等を伴う。

【0004】一方、太陽光発電も、次世代のエネルギー源として期待されている。例えば、特開平6-8896号公報には、凹面反射鏡を用いて太陽光を太陽電池に集光させる発電装置が開示されている。この太陽光発電装置では、発電効率の向上の観点から、及び、より少ない太陽電池セルで必要な電力を得るために、反射鏡やレンズによる集光が行われている。このような集光型太陽光発電装置では、集光とともに太陽電池が加熱されるため、放熱手段や冷却手段が必要となる。そして、熱は、単に捨てられるか、又は直接的に熱を利用する機器で利用されており、発電には直接に寄与していない。また、太陽光発電技術では、太陽電池セルの感度外の光を有効利用することが困難であり、発電効率の向上に限度がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、太陽光発電と熱光発電とを巧みに併用し、両者の問題点を補完して、発電効率を向上させた発電装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の第1の態様によれば、光電変換を行う太陽電池セルであって該セル表面により凹面鏡を形成するものと、該凹面鏡による集光部に配置され、太陽光及び該凹面鏡による反射光により加熱されて、輻射光を前記太陽電池セルに照射する輻射体と、を具備することを特徴とする発電装置が提供される。

【0007】上記した発電装置においては、太陽電池セルへ入射して直接吸収される太陽光は、セルでの光電変換に寄与することで、太陽光発電を実現している。一方、セル表面で反射される太陽光すなわち反射光は、輻射体に集光され、輻射体を加熱し、輻射体を発光させる。そして、この輻射光は、太陽電池セルへ入射して、セルでの光電変換に寄与する。すなわち、セル表面からの反射光は、熱を介して輻射光へと波長変換され、再びセルに入射して発電に利用されることで、熱光発電を実現している。かくして、太陽電池セル自体には集光された光が入射しないため、太陽電池セル自体の温度上昇が抑制され、発電効率の低下もない。また、セル表面での反射光による熱光発電によれば、エネルギー資源の問題、排ガスの問題等も生じない。

【0008】また、本発明の第2の態様によれば、前記輻射体の太陽光が直接入射する側には、直射太陽光に対する集光器が配設される。このような構成とすることにより、輻射体の加熱効率及び太陽光の利用効率が高められる。

【0009】また、本発明の第3の態様によれば、前記太陽電池セルの表面には、遠赤外線を反射する選択反射膜が設けられる。このような構成とすることにより、太陽電池セルの温度上昇による効率低下が防止されるとともに、輻射体の加熱効率が更に向上する。

【0010】また、本発明の第4の態様によれば、前記太陽電池セル及び前記輻射体の配置される空間が真空状態とされる。このような構成とすることにより、輻射体から太陽電池セルへの熱伝導が抑制されるため、輻射体の熱によってセルが加熱されることによる発電効率の低下が回避される。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0012】図1は、本発明による発電装置の一実施形態を示す断面図である。この発電装置は、半球殻状に形成されても、又はとい状に形成されてもよく、図1の断

面図は、いずれの場合にも共通する断面図である。この図に示されるように、この発電装置は、複数の太陽電池セル10とエミッタ（輻射体）20とから構成されている。

【0013】複数の太陽電池セル10は、それぞれ光を受けて光電変換を行うものであり、半球殻状又はとい状に配置されて、各セル表面により凹面鏡を形成している。また、エミッタ20は、球状又は円柱状をしており、前記した凹面鏡による集光部に配置されている。

【0014】太陽電池セル10は、太陽光のスペクトルに感度を有する受光セル（Si、GaSbなど）であり、入射する太陽光を受けて光電変換により発電（太陽光発電）を行う。

【0015】一方、セル10に入射する太陽光のうちセル表面で反射される太陽光すなわち反射光は、エミッタ20に集光され、エミッタ20を加熱するエネルギーとして再利用される。加熱されたエミッタ20は、発光して赤外線を輻射する。エミッタ20の材料としては、Er、Yb等の希土類酸化物が用いられ、エミッタ20は、セル10の感度外の光を高効率に波長変換して、セル10の感度内の光に変換する。そして、輻射された赤外線は、太陽電池セル10に入射し、セル10での光電変換に寄与する。

【0016】このように、エミッタ20は、セル表面からの反射光を、熱を介して輻射光へと波長変換する機能を果たす。そして、その輻射光は、光電変換に利用される。したがって、反射光に基づく熱光発電（TPV発電）が実現されていることとなり、この熱光発電によれば、エネルギー資源の問題、排ガスの問題等も生じない。また、太陽電池セル10自体には集光された光が入射しないため、太陽電池セル10自体の温度上昇が抑制され、発電効率の低下が防止される。

【0017】図1の構成では、太陽光が太陽電池セル10に入射するとともにエミッタ20を加熱しているが、太陽光によるエミッタ20の加熱を促進し、太陽光の利用効率を高めるべく、図2に示されるように、エミッタ20の、太陽光が直接入射する側に、直射太陽光の集光器22（レンズなど）を配設することにより、太陽光の一部を集光器22内に導入して、集光太陽光としてエミッタ20を加熱してもよい。これにより、発電効率の向上が図られる。

【0018】また、図1及び図2に示される太陽電池セル10の表面には、セルの感度外の光（セル材料のバンドギャップ以下の長波長赤外線）すなわち遠赤外線を反射する薄膜を選択反射膜としてコーティングすることにより、効率よく反射してエミッタ20に対する加熱エネルギーを得ることが好ましい。こうすることで、太陽電池

セル10の温度上昇による効率低下が防止されるとともに、エミッタ20の加熱効率が更に向上する。

【0019】また、太陽電池セル10及びエミッタ20が配置される装置内部の空間を真空状態とすれば、エミッタ20から太陽電池セル10への熱伝導が抑制されるため、エミッタ20の熱によってセルが加熱されてセルの温度上昇を招くことに起因する発電効率の低下が回避される。

【0020】また、セルのバンドギャップより大きなエネルギーの光を反射させてエミッタを加熱し、狭帯域発光材料によりセル感度に整合した波長に変換することで、セル温度の上昇を防止して発電効率の向上を図ることも可能である。

【0021】また、エミッタ20から太陽電池セル10への熱伝導を抑制するために、図3に示されるように、エミッタ20と太陽電池セル10との間に断熱層24を設けて、エミッタ20が配置される空間に熱が閉じ込められるようにしてもよい。さらに、図3に示されるように、半透明鏡（いわゆるマジックミラーのようなもの）でできた上蓋30を設け、装置内部から外へ逃げる光の量を抑制するような工夫をすることもできるであろう。なお、この上蓋30は、図2における集光器22を兼ねている。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、太陽光発電と熱光発電とを巧みに併用して発電効率を向上させた発電装置が提供される。そして、この発電装置は、無限エネルギーである太陽光エネルギーのみを利用するものであり、化石燃料を用いないため、排ガスによる汚染を引き起こすこともなく、さらに、可動部分を有しないため、無振動で無騒音な装置である。したがって、この発電装置は、住宅用発電機、小型発電機等に適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による発電装置の一実施形態を示す断面図である。

【図2】本発明による発電装置の他の実施形態を示す断面図である。

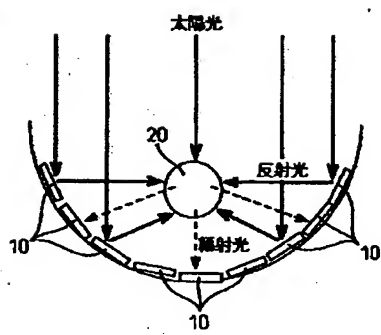
【図3】本発明による発電装置の更に他の実施形態を示す断面図である。

【符号の説明】

10…太陽電池セル  
20…エミッタ（輻射体）  
22…集光器  
24…断熱層  
30…上蓋

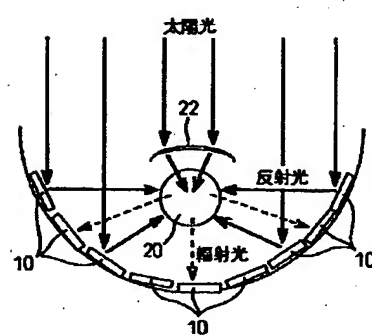
【図1】

図1



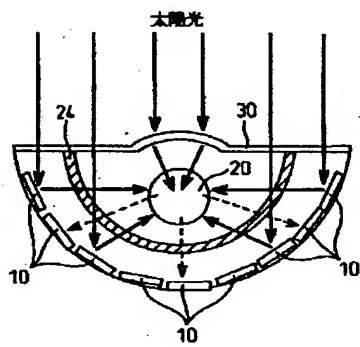
【図2】

図2



【図3】

図3



PAT-NO: JP02001196622A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001196622 A  
TITLE: POWER GENERATOR  
PUBN-DATE: July 19, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
NAKAYAMA, HIDEKI

COUNTRY  
N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME  
TOYOTA MOTOR CORP

COUNTRY  
N/A

APPL-NO: JP2000006130

APPL-DATE: January 11, 2000

INT-CL (IPC): H01L031/042, H02N006/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a power generator which skillfully user the solar light power and the thermal light power and compensating each disadvantage of the both to improve the power generation efficiency.

SOLUTION: A plurality of solar cells 10 are disposed to form a concave mirror with their cell surfaces, and an emitter 20 which is heated by the solar light and reflected lights from the concave mirror to irradiate the solar cells with a radiation light is disposed at a solar concentrator with the concave mirror. Upon receipt of the solar light and the radiation light from the emitter 20, the solar cells 10 photoelectrically convert them to generate power.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the power plant which raised generating efficiency according to concomitant use with photovoltaics and thermophotovoltaic generation in the detail more about a power plant.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is a technique which carries out incidence of the infrared radiation from a heat source to a photocell, and generates it, the generation of electrical energy (TPV generation of electrical energy), i.e., the thermophotovoltaic generation, by heat photoelectromotive force (TPV) (thermophotovoltaic), and since the amount of moving part is not, the non-noise and a non-vibrated system are realizable. As a next-generation energy source, the TPV generation of electrical energy is excellent in respect of clean nature, silence, etc.

[0003] In a TPV generation of electrical energy, a commercial-butane fuel etc. is burned, an emitter (radiator) is heated, the heat energy is changed into infrared energy with an emitter, and the infrared energy is transformed into electrical energy in a light-receiving cel. Thus, since the TPV system by which the conventional proposal is made is burning the fossil fuel which is a finite resource, it is accompanied by the problem of an exhaustion of an energy resource, the problem of the air pollution by exhaust gas, etc.

[0004] On the other hand, photovoltaics are also expected as a next-generation energy source. For example, the power plant which makes a solar battery condense sunlight using the lieberkuhn is indicated by JP,6-8896,A. With this photovoltaics equipment, in order to obtain power required of fewer photovoltaic cells from a viewpoint of improvement in generating efficiency, condensing with a reflecting mirror or a lens is performed. With such condensing mold photovoltaics equipment, since a solar battery is heated with condensing, a heat dissipation means and a cooling means are needed. And heat is used by the device which is only thrown away or uses heat directly, and has not contributed to a generation of electrical energy directly. Moreover, with a photovoltaics technique, it is difficult to use the light besides the sensibility of a photovoltaic cell effectively, and a limit is in improvement in generating efficiency.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is made in view of the situation mentioned above, and the purpose uses photovoltaics and thermophotovoltaic generation together skillfully, complements both trouble, and is to offer the power plant which raised generating efficiency.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The power plant characterized by providing what according to the 1st mode of this invention is the photovoltaic cell which performs photo electric conversion, and forms a concave mirror by this cel front face in order to attain the above-mentioned purpose, and the radiator which is arranged at the condensing section by this concave mirror, is heated by sunlight and the reflected light by this concave mirror; and irradiates radiation light at said photovoltaic cell is offered.

[0007] In the above-mentioned power plant, the sunlight which carries out incidence to a photovoltaic cell and is absorbed directly to it is contributing to the photo electric conversion in a cel, and has realized photovoltaics. On the other hand, it is condensed by the radiator, and a radiator is heated, the sunlight, i.e., the reflected light, reflected on a cel front face, and it makes a radiator emit light. And incidence of this radiation light is carried out to a photovoltaic cell, and it contributes to the photo electric conversion in a cel. That is, the reflected light from a cel front face is wavelength conversion being carried out through heat to radiation light, carrying out incidence to a cel again, and used for a generation of electrical energy, and has realized thermophotovoltaic generation. In order that the condensed light may not carry out incidence to the photovoltaic cell itself in this way, the temperature rise of the photovoltaic cell itself is controlled and there is also no decline in generating efficiency.

Moreover, according to the thermophotovoltaic generation by the reflected light on the front face of a cel, the problem of an energy resource, the problem of exhaust gas, etc. are not produced.

[0008] Moreover, according to the 2nd mode of this invention, the substage condenser to direct sunlight is arranged in the side in which the sunlight of said radiator carries out direct incidence. By considering as such a configuration, the heating effectiveness of a radiator and the use effectiveness of sunlight are raised.

[0009] Moreover, according to the 3rd mode of this invention, the selective reflection film which reflects far infrared rays is prepared in the front face of said photovoltaic cell. While the degradation by the temperature rise of a photovoltaic cell is prevented by considering as such a configuration, the heating effectiveness of a radiator improves further.

[0010] Moreover, according to the 4th mode of this invention, let space where said photovoltaic cell and said radiator are arranged be a vacua. Since heat conduction from a radiator to a photovoltaic cell is controlled by considering as such a configuration, decline in the generating efficiency by a cel being heated by the heat of a radiator is avoided.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to an accompanying drawing.

[0012] Drawing 1 is the sectional view showing 1 operation gestalt of the power plant by this invention. Even if this power plant is formed in the shape of semi-sphere husks, it may be formed in the shape of a flume, and the sectional view of drawing 1 is a sectional view common to any case. As shown in this drawing, this power plant consists of two or more photovoltaic cells 10 and emitters (radiator) 20.

[0013] Two or more photovoltaic cells 10 perform photo electric conversion in response to light, respectively, are arranged the shape of semi-sphere husks, and in the shape of a flume, and form the concave mirror by each cel front face. Moreover, the emitter 20 is arranged at spherical or the condensing section by the concave mirror which is carrying out the shape of a cylinder and was described above.

[0014] A photovoltaic cell 10 generates electricity by photo electric conversion in response to the sunlight which it is the light-receiving cels which have sensibility (Si, GaSb, etc.), and carries out incidence to the spectrum of sunlight (photovoltaics).

[0015] It is condensed by the emitter 20 and reused as energy which heats an emitter 20, the sunlight, i.e., the reflected light, reflected on a cel front face on the other hand among the sunlight which carries out incidence to a cel 10. The heated emitter 20 emits light and radiates infrared radiation. As an ingredient of an emitter 20, rare earth oxides, such as Er and Yb, are used, and an emitter 20 carries out wavelength conversion of the light besides the sensibility of a cel 10 efficient, and changes it into the light in the sensibility of a cel 10. And incidence of the radiated infrared radiation is carried out to a photovoltaic cell 10, and it is contributed to the photo electric conversion in a cel 10.

[0016] Thus, an emitter 20 achieves the function which carries out wavelength conversion of the reflected light from a cel front face to radiation light through heat. And the radiation light is used for photo electric conversion. Therefore, thermophotovoltaic generation (TPV generation of electrical energy) based on the reflected light will be realized, and according to this thermophotovoltaic generation, the problem of an energy resource, the problem of exhaust gas, etc. are not produced. Moreover, in order that the condensed light may not carry out incidence to photovoltaic cell 10 the very thing, the temperature rise of photovoltaic cell 10 the very thing is controlled, and decline in generating efficiency is prevented.

[0017] Although the emitter 20 is heated with the configuration of drawing 1 while sunlight carries out incidence to a photovoltaic cell 10 As it is shown in drawing 2 in order to promote heating of the emitter 20 by sunlight and to raise the use effectiveness of sunlight By arranging the substage condensers 22 of direct sunlight (lens etc.) in the side in which the sunlight of an emitter 20 carries out direct incidence, a part of sunlight may be introduced in a substage condenser 22, and an emitter 20 may be heated as condensing sunlight. Thereby, improvement in generating efficiency is achieved.

[0018] Moreover, it is desirable to reflect efficiently and to acquire the heating energy over an emitter 20

by coating the thin film which reflects in the front face of a photovoltaic cell 10 shown in drawing 1 and drawing 2, the light (long-wave infrared below the band gap of a cel ingredient), i.e., the far infrared rays, besides the sensibility of a cel, as selective reflection film. While the degradation by the temperature rise of a photovoltaic cell 10 is prevented by carrying out like this, the heating effectiveness of an emitter 20 improves further.

[0019] Moreover, since heat conduction from an emitter 20 to a vacua, then a photovoltaic cell 10 is controlled in the space inside the equipment with which a photovoltaic cell 10 and an emitter 20 are arranged, decline in the generating efficiency resulting from a cel being heated and causing the temperature rise of a cel with the heat of an emitter 20, is avoided.

[0020] Moreover, it is also possible to reflect the light of bigger energy than the band gap of a cel, to heat an emitter, to prevent the rise of cel temperature by changing into the wavelength adjusted in cel sensibility by narrow-band luminescent material, and to aim at improvement in generating efficiency.

[0021] Moreover, in order to control heat conduction from an emitter 20 to a photovoltaic cell 10, as shown in drawing 3, a thermal break 24 is formed between an emitter 20 and a photovoltaic cell 10, and heat may be made to confine in the space where an emitter 20 is arranged. Furthermore, probably the top cover 30 made with the semitransparent mirror (a thing like the so-called one-way mirror) could be formed, and a work which controls the amount of the light which escapes from the interior of equipment outside could also be carried out, as shown in drawing 3. In addition, this top cover 30 serves as the substage condenser 22 in drawing 2.

[0022]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the power plant which used photovoltaics and thermophotovoltaic generation together skillfully and raised generating efficiency is offered. And without causing contamination by exhaust gas, in order not to use only the sunlight energy which is infinity energy and not to use a fossil fuel, further, since this power plant does not have a part for moving part, it is-less noise equipment in no vibrating. Therefore, this power plant is applicable to the generator for residences, a small generator, etc.

---

[Translation done.]